

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-044610

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H04N 5/92  
G10L 11/02  
G10L 15/00  
G10L 15/06

(21)Application number : 2001-123098

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 20.04.2001

(72)Inventor : KUROZUMI TAKAYUKI  
KAYANO KUNIO  
MURASE HIROSHI

(30)Priority

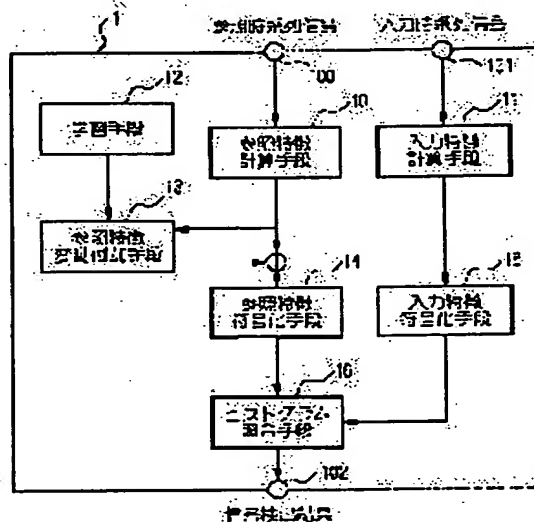
Priority number : 2000128381 Priority date : 27.04.2000 Priority country : JP

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING SIGNAL, ITS PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable more robust detection of a signal with respect to feature changes.

SOLUTION: An apparatus for detecting the signal comprises a reference feature calculating means 10 for finding a reference feature time series signal from a reference time series signal; an input feature calculating means 11 for finding an input feature time series signal from an input time series signal; a reference feature coding means 14 for converting the reference feature time series signal into a reference code time series signal; a change-adding means 13 for adding a change to the reference code time series signal; and a histogram-collating means 16 for setting a collating section in the input code time series signal and calculating similarity based on the collating section, the reference code time series signal and a histogram formed for the signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3408800

[Date of registration] 14.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-44610

(P2002-44610A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コード\* (参考)

H 0 4 N 5/92

H 0 4 N 5/92

H 5 C 0 5 3

G 1 0 L 11/02

G 1 0 L 3/00

B 5 D 0 1 5

15/00

5 5 1 G

15/06

5 2 1 L

審査請求 有 請求項の数22 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-123098 (P2001-123098)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(22) 出願日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(72) 発明者 黒住 隆行

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(31) 優先権主張番号 特願2000-128381 (P2000-128381)

(32) 優先日 平成12年4月27日 (2000.4.27)

(72) 発明者 柏野 邦夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

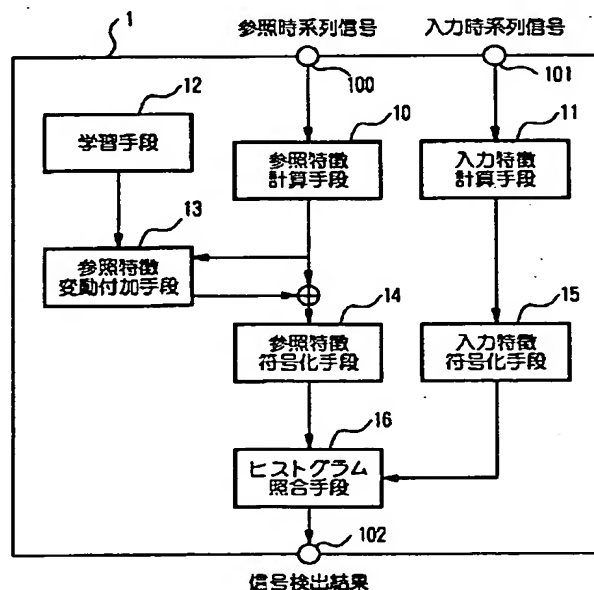
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号検出方法、装置及びそのプログラム、記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 より特徴変動に頑健な信号検出を行うことができるようにする。

【解決手段】 参照時系列信号から、参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算手段10と、入力時系列信号から、入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算手段11と、参照特徴時系列信号を、参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化手段14と、参照符号時系列信号に対して変動を付加する変動付加手段13と、入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、該照合区間と前記参照符号時系列信号と、それぞれについて作成したヒストグラムに基づいて類似度を計算するヒストグラム照合手段16とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力時系列信号から、あらかじめ登録した、前記入力時系列信号よりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す信号検出方法において、前記参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算処理と、前記入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算処理と、前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化処理と、前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化処理と、前記参照時系列信号と、前記入力時系列信号と、前記参照特徴時系列信号と、前記入力特徴時系列信号と、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号のうち少なくとも1つに対して変動を付加する変動付加処理と、前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、両ヒストグラムに基づいて前記入力符号時系列信号の照合区間と前記参照符号時系列信号との類似度を計算するヒストグラム照合処理とを有し、前記類似度と、あらかじめ設定した目標とする類似度とを比較し、前記ヒストグラム照合処理を前記入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら繰り返すことにより、前記参照時系列信号が、前記入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検出方法。

【請求項2】 前記変動付加処理において、前記参照時系列信号、または前記入力時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照時系列信号、または入力時系列信号の各時間セクションの信号部分に対して多数の変動を付加した信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項3】 前記変動付加処理において、前記参照特徴時系列信号、または前記入力特徴時系列信号に変動を付加する場合、1つの前記特徴ベクトルに対して多数の変動を付加した特徴ベクトルを生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項4】 前記変動付加処理において、前記参照符号時系列信号、または前記入力符号時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照符号時系列信号、または入力符号時系列信号を構成する各々の符号に対して多数の変動を付加した信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項5】 前記変動付加処理において特徴の変動をさせるための変動量を前もって算出する学習処理を更に有し、前記変動付加処理において、前記学習処理が算出した変

動量に基づいて変動を付加することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項6】 前記参照時系列信号が前記入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定した検出結果に基づいて、前記学習処理において算出される変動量を補正することを特徴とする請求項5に記載の信号検出方法。

【請求項7】 前記変動付加処理は、乱数を利用して変動を付加することを特徴とする請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項8】 前記変動付加処理において、特徴の変動をさせるための変動量を正規分布により、平行移動量と分散量をパラメータとしてモデル化し、前記平行移動量と前記分散量の少なくとも一方を用いて、変動を付加することを特徴とする請求項5または7のいずれかに記載の信号検出方法。

【請求項9】 前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ映像信号である請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項10】 前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ音響信号である請求項1に記載の信号検出方法。

【請求項11】 入力時系列信号から、あらかじめ登録した、前記入力時系列信号よりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す信号検出装置において、前記参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算手段と、前記入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算手段と、前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化手段と、前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化手段と、前記参照時系列信号と、前記入力時系列信号と、前記参照特徴時系列信号と、前記入力特徴時系列信号と、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号のうち少なくとも1つに対して変動を付加する変動付加手段と、

前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、両ヒストグラムに基づいて前記入力符号時系列信号の照合区間と前記参照符号時系列信号との類似度を計算するヒストグラム照合手段とを有し、

前記ヒストグラム照合手段は、前記入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら各照合区間毎に前記類似度を求め、該類似度とあらかじめ設定した目標とする類似度とを比較し、この比較動作を照合区間を変える毎に繰り返すことにより、参照時系列信号が、入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴

とする信号検出装置。

【請求項12】 前記変動付加手段は、前記参照時系列信号、または前記入力時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照時系列信号、または入力時系列信号の各時間セクションの信号部分に対して多数の変動を付加した信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項13】 前記変動付加手段は、前記参照特徴時系列信号、または前記入力特徴時系列信号に変動を付加する場合、1つの前記特徴ベクトルに対して多数の変動を付加した特徴ベクトルを生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項14】 前記変動付加手段は、前記参照符号時系列信号、または前記入力符号時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照符号時系列信号、または入力符号時系列信号を構成する各々の符号に対して多数の変動を付加した信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項15】 前記変動付加処理において特徴の変動をさせるための変動量を前もって算出する学習手段を更に有し、前記変動付加手段は、前記学習手段が算出した変動量に基づいて変動を付加することを特徴とする請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項16】 前記ヒストグラム照合手段が決定した検出結果を前記学習手段にフィードバックし、前記学習手段は、前記検出結果に基づいて前記変動量を補正することを特徴とする請求項15に記載の信号検出装置。

【請求項17】 前記変動付加手段は、乱数を利用して変動を付加することを特徴とする請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項18】 前記変動付加手段は、特徴の変動をさせるための変動量を正規分布により、平行移動量と分散量をパラメータとしてモデル化し、前記平行移動量と前記分散量の少なくとも一方を用いて、変動を付加することを特徴とする請求項15または17のいずれかに記載の信号検出装置。

【請求項19】 前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ映像信号である請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項20】 前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ音響信号である請求項1に記載の信号検出装置。

【請求項21】 入力時系列信号から、あらかじめ登録した、前記入力時系列信号よりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す信号検出処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記信号検出処理は、前記参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特

徴時系列信号を導く参照特徴計算処理と、

前記入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算処理と、

前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化処理と、

前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化処理と、

前記参照時系列信号と、前記入力時系列信号と、前記参照特徴時系列信号と、前記入力特徴時系列信号と、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号のうち少なくとも1つに対して変動を付加する変動付加処理と、

前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、両ヒストグラムに基づいて前記入力符号時系列信号の照合区間と前記参照符号時系列信号との類似度を計算するヒストグラム照合処理とを有し、

前記類似度と、あらかじめ設定した目標とする類似度とを比較し、前記ヒストグラム照合処理を前記入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら繰り返すことにより、前記参照時系列信号が、前記入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とするプログラム。

【請求項22】 請求項21に記載のプログラムを記録した、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、時系列信号（または時系列データ）の中から、あらかじめ登録した信号（またはデータ）と類似した信号の場所を探し出す信号検出方法、信号検出装置及びそのプログラム、記録媒体に関するものであり、例えば、映像信号検出に利用することができる。すなわち、テレビ放送の映像信号の中から特定のコマーシャルの放映された時間を検出して自動記録を行ったり、特定の映像を参照信号としてテレビ放送やインターネット上のコンテンツから同一の映像を含むコンテンツを検索することを可能とする技術に関連する。さらに、本発明は、映像信号だけではなく、音響信号など一般の信号の検出にも応用できる。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の信号検出方法に関しては、「高速信号探索方法、装置およびその記録媒体」（特許第3065314号）のように、あらかじめ登録した音響信号と類似した音響信号の場所を探し出す音響信号検出方法が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述した従来の信号検出方法では、参照時系列信号、または入力時系列信号のノイズによる特徴変動が少ないことが想定され

ており、従って、特徴変動が激しい場合、探索精度が低下する可能性があるという問題があった。本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、特徴変動を考慮した信号検出処理を行うことにより、より特徴変動に頑健な信号検出を行うことができる信号検出方法、装置及びそのプログラム、記録媒体を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】従って、本発明は、入力時系列信号から、あらかじめ登録した、前記入力時系列信号よりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す信号検出方法において、前記参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算処理と、前記入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算処理と、前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化処理と、前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化処理と、前記参照時系列信号と、前記入力時系列信号と、前記参照特徴時系列信号と、前記入力特徴時系列信号と、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号のうち少なくとも1つに対して変動を付加する変動付加処理と、前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、両ヒストグラムに基づいて前記入力符号時系列信号の照合区間と前記参照符号時系列信号との類似度を計算するヒストグラム照合処理とを有し、前記類似度と、あらかじめ設定した目標とする類似度とを比較し、前記ヒストグラム照合処理を前記入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら繰り返すことにより、前記参照時系列信号が、前記入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検出方法を提供する。

【0005】これによれば、前述した特許第3065314号開示の方法に比べて、新たに変動付加処理を設けて特徴変動を考慮することにより、特徴の変動に対して頑健な信号検出が可能となる。

【0006】前記変動付加処理において、以下の各形態が可能である。

(1) 前記参照時系列信号、または前記入力時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照時系列信号、または入力時系列信号の各時間セクションの信号部分に対して多数の変動を付加した信号を生成する。

(2) 前記参照特徴時系列信号、または前記入力特徴時系列信号に変動を付加する場合、1つの前記特徴ベクトルに対して多数の変動を付加した特徴ベクトルを生成する。

(3) 前記参照符号時系列信号、または前記入力符号時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照符号時系

列信号、または入力符号時系列信号を構成する各々の符号に対して多数の変動を付加した信号を生成する。

【0007】前記変動付加処理において特徴の変動をさせるための変動量を前もって算出する学習処理を更に有し、前記変動付加処理において、前記学習処理が算出した変動量に基づいて変動を付加しても良い。更に、前記参照時系列信号が前記入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定した検出結果に基づいて、前記学習処理において算出される変動量を補正しても良い。また、前記変動付加処理は、乱数を利用して変動を付加しても良い。更に、前記変動付加処理において、特徴の変動をさせるための変動量を正規分布により、平行移動量と分散量をパラメータとしてモデル化し、前記平行移動量と前記分散量の少なくとも一方を用いて、変動を付加するようにしても良い。

【0008】本発明はまた、入力時系列信号から、あらかじめ登録した、前記入力時系列信号よりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す信号検出装置において、前記参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算手段と、前記入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算手段と、前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化手段と、前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化手段と、前記参照時系列信号と、前記入力時系列信号と、前記参照特徴時系列信号と、前記入力特徴時系列信号と、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号のうち少なくとも1つに対して変動を付加する変動付加手段と、前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、両ヒストグラムに基づいて前記入力符号時系列信号の照合区間と前記参照符号時系列信号との類似度を計算するヒストグラム照合手段とを有し、前記ヒストグラム照合手段は、前記入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら各照合区間毎に前記類似度を求め、該類似度とあらかじめ設定した目標とする類似度とを比較し、この比較動作を照合区間を変える毎に繰り返すことにより、参照時系列信号が、入力時系列信号の当該箇所に存在するかどうかを決定することを特徴とする信号検出装置を提供する。

【0009】前記変動付加手段においても、上記(1)～(3)の各形態が可能である。また、前記ヒストグラム照合手段が決定した検出結果を前記学習手段にフィードバックし、前記学習手段は、前記検出結果に基づいて前記変動量を補正するようにしても良い。前記変動付加手段は、乱数を利用して変動を付加しても良い。また、前記変動付加手段は、特徴の変動をさせるための変動量を正規分布により、平行移動量と分散量をパラメータと

してモデル化し、前記平行移動量と前記分散量の少なくとも一方を用いて、変動を付加しても良い。

【0010】一例として、前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ映像信号である。また、別例として、前記入力時系列信号、前記参照時系列信号は、それぞれ音響信号である。本発明はまた、上記信号検出方法に対応する信号検出処理をコンピュータに実行させるためのプログラム、該プログラムを記録した、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体をそれぞれ提供する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施の形態に係る、映像信号を対象とする信号検出装置の構成を図1に示す。図1において、本実施形態に係る信号検出装置1は、参照特徴計算手段10と、入力特徴計算手段11と、学習手段12と、参照特徴変動付加手段13と、参照特徴符号化手段14と、入力特徴符号化手段15と、ヒストグラム照合手段16とを有し、参照時系列信号、すなわち見本となる検索したい映像信号と、入力時系列信号すなわち検索される映像信号とを入力とし、参照時系列信号との類似度があらかじめ設定した値（これを探索閾値という） $\theta$ を超える入力時系列信号の箇所を出力する。

【0012】参照特徴計算手段10は、入力端子100から入力される参照時系列信号から、特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号を導く参照特徴計算処理を行なう機能を有する。また、入力特徴計算手段11は、入力端子101から入力される入力時系列信号から、特徴ベクトルからなる入力特徴時系列信号を導く入力特徴計算処理を行なう機能を有する。学習手段12は、特徴の変動量を前もって算出する学習処理を行なう機能を有する。

【0013】参照特徴変動付加手段13は、前記特徴ベクトルからなる参照特徴時系列信号に対して、変動を付加する変動付加処理を行なう機能を有する。参照特徴符号化手段14は、前記参照特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる参照符号時系列信号に変換する参照特徴符号化処理を行なう機能を有する。入力特徴符号化手段15は、前記入力特徴時系列信号を、分類を表す符号からなる入力符号時系列信号に変換する入力特徴符号化処理を行なう機能を有する。

【0014】ヒストグラム照合手段16は、前記入力符号時系列信号中に照合区間を設定し、前記参照符号時系列信号と、前記入力符号時系列信号中の該照合区間それぞれについてヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて類似度を計算するヒストグラム照合処理を行なう機能を有する。ヒストグラム照合手段16は、入力符号時系列信号中の前記照合区間を変えながら各照合区間毎に類似度を求め、該類似度と予め設定した目標とする

類似度とを比較し、この比較動作を、照合区間を変える毎に繰り返すことにより、参照時系列信号が入力時系列信号の当該箇所是否存在するかどうかを決定する。上記各手段の機能は、実際にはコンピュータにより実現される。

【0015】次に、上記構成からなる本実施の形態に係る信号検出装置の動作を具体的に説明する。図6は、図1に示す信号検出装置の動作を示すフローチャートである。参照特徴計算手段10では、はじめに、入力端子100を介して与えられた参照時系列信号を読み込む（ステップS1）。次に、読み込んだ参照時系列信号に対して特徴抽出を行う（ステップS2）。本実施の形態では、特徴として縮小画像を用いる。例えば、テレビの放送信号から15秒程度の映像信号を検索したい場合に、特徴抽出の具体的な設定を次のようにすると、良い結果が得られる。すなわち、1フレームの画像を横に4等分割、縦に3等分割することにより、12個の領域を設け、各領域内でR（赤）、G（緑）、B（青）、それぞれについて画素値を平均する。前記12個の領域におけるR、G、B、それぞれの平均画素値（画素値の合計÷画素数）からなる36次元ベクトルを特徴ベクトルとする。この場合、前記特徴ベクトルは1フレーム毎に得られる。

【0016】また、入力特徴計算手段11では、はじめに、入力端子101を介して入力時系列信号を読み込む（ステップS11）。次に、読み込んだ入力時系列信号に対して特徴抽出を行う（ステップS12）。特徴抽出は、前記参照特徴計算手段10において行ったものと同じ操作を行う。

【0017】学習手段12では、はじめに、参照時系列信号や入力時系列信号とは別の十分長い映像信号を用意する。次に、特徴変動の要因となる装置を介して、前記映像信号を信号検出装置に取り込む。ここで、特徴変動の要因となる装置とは、例えば、ダビングする装置やフレームを間引く装置などがこれに該当する。それとは別に、前記映像信号をそのまま信号検出装置に取り込む。

【0018】次いで、学習手段12は、前記特徴変動の要因となる装置を介した映像信号と、前記そのまま信号検出装置に取り込んだ映像信号を1フレーム毎に対応付け、映像対を作成する。前記映像対から、参照時系列信号から入力時系列信号への変動の確率分布を得る。この確率分布は、次のようにモデル化すると、良い結果が得られる。すなわち、この確率分布は、正規分布によりモデル化したものを用いる。特徴ベクトルのベクトル空間に複数の分割領域を設定し、該モデルのパラメータは該分割領域毎の平行移動量と分散量とする。前記分割領域は、前もって6時間分の映像信号から、公知の方法であるLGBアルゴリズムにより4096個の代表ベクトルを求め、最も近い該代表ベクトルが同一である特徴ベクトルのベクトル空間上の領域毎に分割された領域であ



る。

【0019】参照特徴変動付加手段13では、はじめに、参照特徴計算手段10により得られた参照特徴時系列信号の特徴ベクトル毎に、図2示すように、前記平行移動量と前記分散量をもつ正規分布に基づいた正規乱数を発生させて、該正規乱数を参照特徴時系列信号に付加する(ステップS3)。

【0020】参照特徴符号化手段14では、はじめに、前記参照特徴変動付加手段13から得られた変動を付加した参照特徴時系列信号を読み込む。前記変動を付加した参照特徴時系列信号のそれぞれの特徴ベクトルに対して前記代表ベクトルの中から最も近い代表ベクトルを計算し、その代表ベクトルの番号を、分類を表す符号とする(ステップS4)。入力特徴符号化手段15では、はじめに、前記入力特徴時系列信号を読み込む。前記参照特徴符号化手段14と同様の処理を行い、分類を表す符号を計算する(ステップS14)。

【0021】ヒストグラム照合手段16では、はじめに、参照特徴符号化手段14及び、入力特徴符号化手段15から出力された、分類を表す符号を読み込む。次に、ヒストグラム照合手段は、参照符号時系列信号についてのヒストグラムを計算する(ステップS6)。すなわち、ヒストグラムの横軸は分類を表す符号となり、縦軸はその符号の頻度となる。続いて、入力符号時系列信号に対して照合区間を設定する(ステップS15)。

【0022】まず、ヒストグラム照合手段16は、参照特徴符号化手段14で与えられた参照符号時系列信号と同じ長さの照合区間を設定する。次に、照合区間内の入力符号時系列信号から、ヒストグラムを作成する(ステップS16)。このヒストグラムは、上記参照符号時系列信号で行ったものと同じ方法によって行う。続いて、参照符号時系列信号と入力符号時系列信号の照合区間のヒストグラムの類似度を計算する(ステップS21)。参照符号時系列信号のヒストグラム $H_R$ と入力符号時系列信号の照合区間のヒストグラム $H_I$ との類似度 $S_{RI}$ は、次のように定義される。

【数1】

$$S_{RI} = \frac{1}{D} \sum_{i=1}^L \min(h_{RI}, h_{II}) \quad (1)$$

ただし、 $L$ はヒストグラムのビンの総数(本実施例では4096)、 $D$ はヒストグラムの総度数(一つの参照時系列信号から導かれた特徴ベクトルの総数)であり、 $h_{RI}$ 、 $h_{II}$ は、それぞれ $H_R$ 、 $H_I$ の $i$ 番目のビンに含まれる特徴ベクトルの数(度数)を表す。

【0023】ヒストグラム照合手段16は、求めた類似度の値が予め設定した値を越えている場合は、参照時系列信号が入力時系列信号中に存在したことを意味するので(ステップS22)、信号検出結果として、入力時系列信号中の照合区間の現在位置を示す信号を出力子10

2より出力する(ステップS23)。この出力信号に基づいて、自動映像記録や特定のコンテンツ検索等の、様々な制御を行うことができる。また、マッチング結果としての「時刻-類似度」のリスト等をディスプレイ(図示略)に表示しても良い。

【0024】次に、この発明を適用した装置の動作実験例を示す。本発明の効果を確認するため、10分の映像信号を入力時系列信号とし、無作為に選択した200個の参照時系列信号(15秒間)について探索を行い、本発明を適用しなかった場合と精度を比較した。入力時系列信号は、あるテレビ放送の映像信号をそのまま装置に取り込んだもの、ビデオデッキでダビングを2回してから装置に取り込んだもの、ダビングを4回してから装置に取り込んだものの合計3つ用意した。なお、参照時系列信号については、上記入力時系列信号とは別にあるテレビ放送の映像信号をそのまま装置に取り込んだものを使用した。

【0025】精度は、探索閾値の設定を調節して、適合率と再現率が等しくなるときの値(即ち、適合率または再現率)とした。ここで適合率とは、探索結果として出力されたもののうち正しいものの割合をいい、再現率とは、探索されるべきもののうち探索結果として出力されたものの割合をいうものとする。本明細書でいう適合率や再現率は、探索閾値の設定によって変化するが、本実験では、探索閾値を次式によって定めた。

【数2】

$$\theta = m + tv. \quad (2)$$

ここで、 $m$ と $v$ は、それぞれ、与えられた参照時系列信号について入力時系列信号をサンプリングし、予備的に類似度の計算を行って収集した類似度の平均と標準偏差であり、 $t$ は経験的に与えられる係数である。ただし、式(2)において、 $\theta$ が1を越えるときは、 $\theta = 1$ 、 $\theta$ が0を下回るときは $\theta = 0$ とした。本実験では、式(2)における $t$ の値を200回の処理繰り返し中一定とし、その値を適合率と再現率がほぼ等しくなるように調節した。

【0026】本実験の結果、上記精度は、図3に示すように、ダビング4回の場合、従来法で79.9%、本発明による方法(提案法)で93.9%であった。このように、本発明による信号検出装置、信号検出方法により、信号検出精度、すなわち信号探索精度が向上したことを確認することができる。尚、本実施の形態では、参照特徴変動付加手段13が、参照特徴計算手段10の出力である参照特徴時系列信号に対して変動を付加するようにしているが、本発明はこれに限らず、参照時系列信号、入力時系列信号、参照特徴時系列信号、入力特徴時系列信号、参照符号時系列信号、入力符号時系列信号のうちの少なくとも1つに変動を与えるものであればよい。

【0027】参照時系列信号、または前記入力時系列信

号に変動を付加する場合、1つの参照時系列信号、または入力時系列信号の各時間セクションの信号部分に対して多数の変動を付加した信号を生成するようにしても良い。また、参照特徴時系列信号、または入力特徴時系列信号に変動を付加する場合、1つの前記特徴ベクトルに対して多数の変動を付加した特徴ベクトルを生成するようにしても良い。また、参照符号時系列信号、または入力符号時系列信号に変動を付加する場合、1つの参照符号時系列信号、または入力符号時系列信号を構成する各々の符号に対して多数の変動を付加した信号を生成するようにしても良い。

【0028】また、上述した信号検出方法をコンピュータにより実行させるためのプログラムをコンピュータにより読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより信号検出機能を実現するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）を含むものとする。

【0029】また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0030】また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【0031】以上に説明したように、本発明の実施の形態に係る信号検出装置によれば、長い入力時系列信号から、あらかじめ登録した短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す場合に、特徴変動を付加する変動付加手段を設けて特徴変動を考慮した信号検出処理を行うことにより、ターゲットとなる位置の類似度を高めるとともに、それ以外の場所での類似度を低めて、検出漏れや誤検出を防ぐことによって、従来の信号検出装置に比較して、より特徴変動に頑健な信号検出を行うことができる。

【0032】また、図4に示すように、ヒストグラム照合手段16から出力される信号検出結果を示す信号を学習手段120に入力してフィードバックし、類似度等の

信号検出結果に基づいて、学習した特徴の変動量を補正する（即ち、再学習する）ようにしても良い。

【0033】次に、音響信号の信号検出に本発明を適用した実施形態を示す。近年、ノート型コンピュータやPDA、携帯電話のような携帯端末を用いて情報検索を行う機会が増えてきている。このような携帯端末も、文字情報だけでなく、音や映像も扱えるようになり、今後、携帯端末を用いた音や映像の検索のニーズが増加すると考えられる。

【0034】携帯端末を用いた音や映像の検索として、発明者等は、実環境中で流れている音から携帯電話を通して抽出された信号を探索キーとして音の探索を行なうシステムを検討している。このような探索が実現すれば、街角で流れている楽曲を携帯電話に入力することにより、その楽曲に関するアーティストやCD、コンサート情報などを検索するといったような新しい情報検索が可能となる。この場合の問題点として、膨大な音響信号のデータから入力した目的信号を高速に探索しなければならないという問題、実環境中の雑音によって特徴が変形してしまっているという問題が挙げられる。本発明による手法は、このような問題の解決に有効である。

【0035】図5は、本実施形態における信号検出装置50の構成を示すブロック図である。一例として、9分間のCDの音楽データを（長い）入力時系列信号、この9分間のCDの音楽データを様々な端末を通して得られた信号から7.5秒を切り出したものを（短い）参照時系列信号とする。この場合、参照時系列信号を出力する端末側が特徴変動の要因となる装置にあたるので、図5に示すように、学習手段52、入力特徴変動付加手段53を、入力時系列信号側に設ける。

【0036】即ち、学習手段52は、図1の学習手段12と同様に特徴の変動量を前もって学習により求める学習処理を行なう機能を有するものであり、特徴変動の要因となる端末を介した所定の学習用音響信号と、そのまま装置に取り込んだ該学習用音響信号とを用いて、入力時系列信号から参照時系列信号への変動の確率分布を得る。ここでは、特徴ベクトルとして帯域通過フィルタを用いて得られた周波数スペクトルを用いる。入力特徴変動付加手段53では、入力特徴計算手段11により得られた入力特徴時系列信号の特徴ベクトル毎に、変動付加処理を行なう。

【0037】このように、本発明による信号検出装置及び方法は、変動付加手段を適正な位置に設けることにより、各種の信号に対して有効に適用することができる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、長い入力時系列信号から、あらかじめ登録した、それよりも短い参照時系列信号に類似した部分を探し出す場合に、特徴変動を考慮した信号検出処理を行うことにより、ターゲットとなる位置の類似度を高めるとともに、



それ以外の場所での類似度を低めて、検出漏れや誤検出を防ぐことができる。これにより、従来の信号検出方法に比べて、より特徴変動に頑健な信号検出を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る映像信号を対象とする信号検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 同信号検出装置の作用を説明する図である。

【図3】 本発明と従来法との信号探索精度の比較結果を示すグラフである。

【図4】 図1の信号検出装置の変形例を示すブロック図である。

【図5】 本発明の他の実施の形態に係る信号検出装置の構成を示すブロック図である。

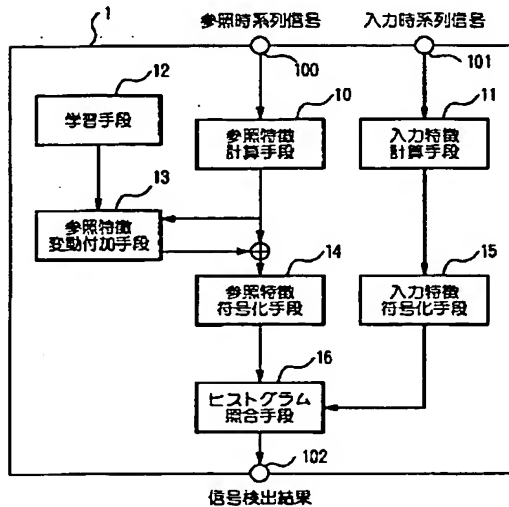
【図6】 図1に示す信号検出装置の動作を示すフロー

チャートである。

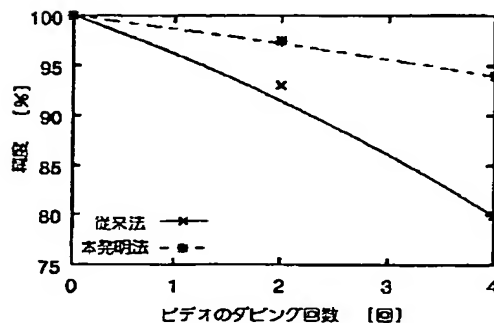
【符号の説明】

- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| 1、50      | 信号検出装置             |
| 10        | 参照特徴計算手段           |
| 11        | 入力特徴計算手段           |
| 12、52、120 | 学習手段               |
| 13        | 参照特徴変動付加手段（変動付加手段） |
| 14        | 参照特徴符号化手段          |
| 15        | 入力特徴符号化手段          |
| 16        | ヒストグラム照合手段         |
| 53        | 入力特徴変動付加手段（変動付加手段） |
| 100、101   | 入力端子               |
| 102       | 出力端子               |

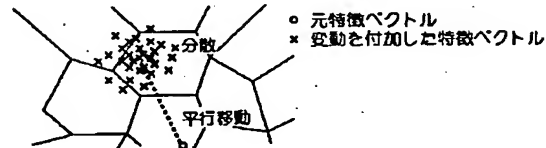
【図1】



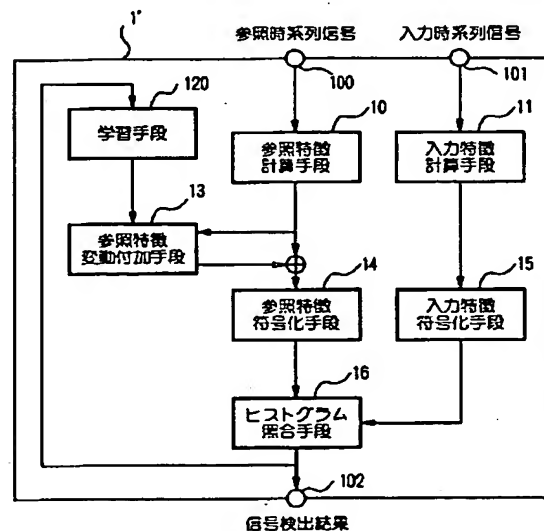
【図3】



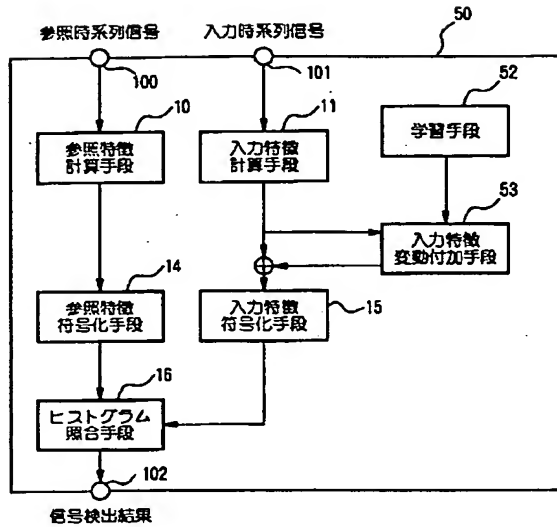
【図2】



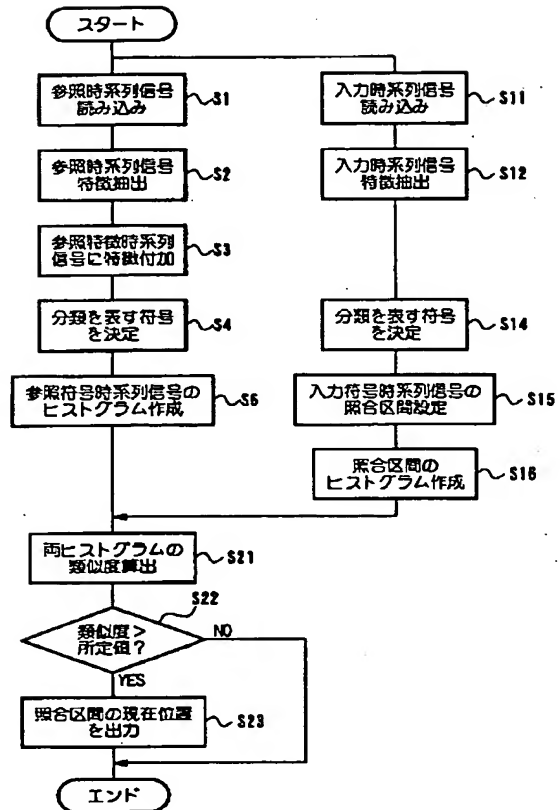
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 村瀬 洋  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5C053 FA15 FA30 HA29 LA11  
5D015 GG01 KK01